

НЕЛИНЕЙНАЯ ДИНАМИКА Y-МОДЕЛИ МОЛЕКУЛЫ ДНК С УЧЁТОМ ВЯЗКОСТИ СРЕДЫ

Закирьянов Ф.К., Закирьянова Г.Т.

Башкирский государственный университет,
физико-технический институт, кафедра теоретической физики
Россия, 450074, г.Уфа, ул. З.Валиди, 32,
Тел.: (347)22-99-645; e-mail: farni@rambler.ru

Одной из базовых моделей конформационной динамики молекулы ДНК является так называемая Y-модель [1]. При учёте влияния среды, в которой находится молекула, эта модель сводится к модифицированному уравнению sin-Гордона

$$\varphi_{tt} - \varphi_{xx} + \sin \varphi = -\gamma \varphi_t. \quad (1)$$

Обычно решения уравнения (1) ищутся в предположении *малости* диссипативного слагаемого в правой части. В данной работе предлагается рассмотреть случай среды с *большой вязкостью* ($\gamma \sim 1$), что ближе к реальности. Решения в виде бегущих волн получаются при переходе к переменной $\xi = x - st$, где s – скорость волны. Уравнение (1) приводится к виду

$$(1 - s^2)\varphi_{\xi\xi} + \gamma s\varphi_{\xi} = \sin \varphi. \quad (2)$$

При *больших* скоростях s бегущей волны, близких к предельной ($s \rightarrow 1$), уравнение (2) переходит в уравнение

$$\gamma s\varphi_{\xi} = \sin \varphi, \quad (3)$$

решение которого в виде π -кинка имеет вид

$$\varphi(\xi) = 2 \operatorname{arctg}(\exp(\xi/\gamma s)). \quad (4)$$

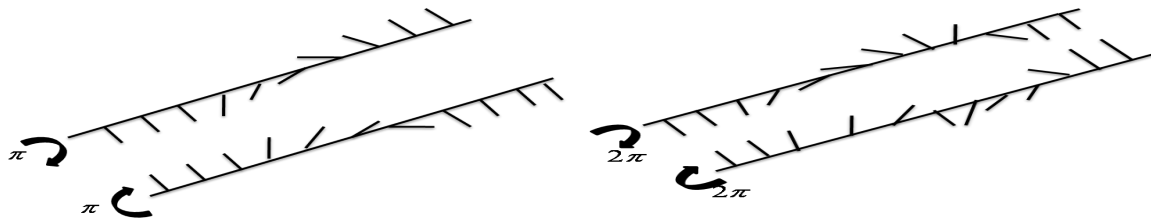
При *малых* скоростях ($s \rightarrow 0$) уравнение (2) преобразуется к виду

$$\varphi_{\xi\xi} + \gamma s\varphi_{\xi} = \sin \varphi. \quad (5)$$

Решением уравнения (5), соответствующим стационарной волне переключения, будет 2π -кинк

$$\varphi(\xi) = 2 \arccos(\operatorname{th}(\xi/\sqrt{2})). \quad (6)$$

Интерпретация решений (4) и (6) представлена на рисунке. Таким образом, предположение о большой вязкости среды расширяет возможные типы конформационных переключений в стандартной Y-модели молекулы ДНК.



Литература

1. Якушевич Л.В. Нелинейная физика ДНК. – М., Ижевск: НИЦ РХД, 2007. 252 с.